



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008105156/28, 14.02.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.02.2008

(45) Опубликовано: 27.08.2009 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 126559 A1, 01.01.1960. SU 667083 A1,
05.06.1979. SU 1709830 A1, 28.02.1994. US
5611396 A, 18.03.1997.

Адрес для переписки:
101000, Москва, Моспочтамт, а/я 918, ФГУП
ВНИИА, нач. подр. 36, А.В. Стрекозову

(72) Автор(ы):

Морозов Олег Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Всероссийский
научно-исследовательский институт
автоматики им. Н.Л. Духова" (ФГУП
"ВНИИА") (RU)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ДЕТЕКТОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области измерительной техники, а именно к контролю параметров сцинтилляционного детектора, и может быть использовано для контроля оптического контакта между сцинтиллятором и фотоэлектронным умножителем в низкофоновых приборах обнаружения ионизирующего излучения, типа радиационных мониторов. Технический результат - контроль качества оптического контакта между сцинтиллятором и ФЭУ в различных условиях эксплуатации в течение всего срока службы (при старении и наработке сцинтиллятора и ФЭУ). Способ определения параметров сцинтилляционного детектора основан на контроле амплитуд двух задержанных выходных импульсов фотоприемника от двух соответствующих источников света, первый из которых освещает фотокатод фотоприемника, вторым источником света возбуждают люминесценцию сцинтиллятора, который

устанавливают через иммерсионный слой на подложку фотокатода фотоприемника, при этом выбирают спектр излучения второго источника света ниже нижней границы спектра люминесценции сцинтиллятора, при этом спектр излучения первого источника света выбирают соответствующим эффективной длине люминесценции сцинтиллятора, световыход первого источника света термостабилизируют с учетом температурного изменения люминесценции сцинтиллятора, при этом световыход второго источника света термостабилизируют, компенсируя только его собственную температурную зависимость световыхода, а пару импульсов с фотоприемника при наличии иммерсионного слоя контролируют относительно пары импульсов с фотоприемника в отсутствие иммерсионного слоя. Источники света выполнены импульсными полупроводниковыми. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008105156/28, 14.02.2008**

(24) Effective date for property rights:
14.02.2008

(45) Date of publication: **27.08.2009 Bull. 24**

Mail address:

**101000, Moskva, Mospochtamt, a/ja 918, FGUP
VNIIA, nach. podr. 36, A.V. Strekozovu**

(72) Inventor(s):

Morozov Oleg Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "Vserossijskij nauchno-
issledovatel'skij institut avtomatiki im. N.L.
Dukhova" (FGUP "VNIIA") (RU)**

(54) WAY OF DETERMINATION OF SCINTILLATION DETECTOR PARAMETRES

(57) Abstract:

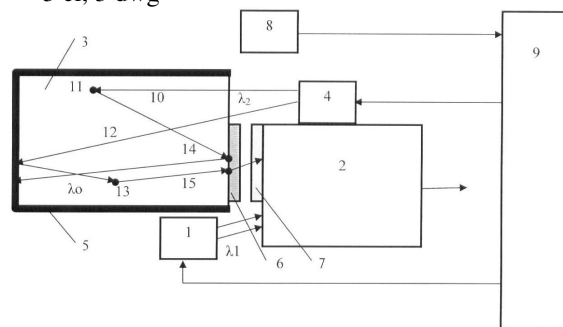
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention concerns area of measuring technique, namely, to the control of scintillation detector parametres, and can be used for the control of the optical contact electrode between the scintillator and the photoelectronic multiplier in shielded devices for detection of an ionising radiation of radiating monitor type. The way of determination of scintillation parametres is based on the control of amplitudes of two detained target impulses of a photodetector from two corresponding light sources, first of them lights the photodetector photocathode. The second light source actuates luminescence of the scintillator which is mounted through an immersion layer on a substrate of the photodetector photocathode. Thus the radiation spectrum of the second light source is chosen below the lower border of a scintillator luminescence spectrum; thus the radiation spectrum of the first light source is chosen corresponding to effective length of scintillator luminescence. The first light source light output is thermostabilised taking into account temperature change of scintillator

luminescence; thus the second light source light output is thermostabilised, compensating only its own temperature dependence of the light output, and the pair of impulses from a photodetector at presence of an immersion layer is supervised concerning pair impulses from a photodetector in absence of an immersion layer. Light sources are executed by the pulse semi-conductor.

EFFECT: quality monitoring of the optical contact electrode between the scintillator and the PI in various conditions of service during all longevity (at ageing and an operating time of the scintillator and a photomultiplier).

5 cl, 3 dwg



Фиг. 3

Изобретение относится к области измерительной техники, а именно к контролю параметров сцинтилляционного детектора, и может быть использовано для контроля оптического контакта между сцинтиллятором и фотоэлектронным умножителем в низкофоновых приборах обнаружения ионизирующего излучения, типа радиационных мониторов.

При эксплуатации сцинтилляционных детекторов наблюдаются изменения характеристик фотоприемника (ФП), сцинтиллятора, а также оптического контакта между ними, связанные с изменением температуры окружающей среды (температурная нестабильность), старением (длительная эксплуатация и хранение), что приводит к изменению амплитуды выходных импульсов с ФП.

Для контроля чувствительности к ионизирующему излучению применяют контрольный источник ионизирующего излучения с известной энергией гамма-квантов, которым облучают сцинтиллятор, находящийся в оптическом контакте с ФП, и измеряют амплитуду выходного импульса с ФП (см., например, ГОСТ 17038.2-79 «Детекторы ионизирующих излучений сцинтилляционные. Метод измерения светового выхода детектора по пику полного поглощения или краю комптоновского распределения»).

Недостатком этого способа является увеличение фонового потока излучения, обусловленное излучением контрольного источника, что приводит к увеличению порога обнаружения излучения и сокращению наработки приборов, использующих данный способ.

Наиболее близким техническим решением является способ парных световых импульсов (см. авт. св. СССР №126559, кл. H01J 39/16, 1960), в котором два импульсных источника света, управляемые задающим генератором, засвечивают фотокатод фотоэлектронного умножителя. Изменяя интервал времени между световыми импульсами, получают зависимость амплитуды второго импульса от продолжительности интервала.

Этот способ принят за прототип.

Известный способ не позволяет контролировать качество оптического контакта на различных этапах изготовления и эксплуатации сцинтилляционного детектора.

Предлагаемый способ решает задачу контроля качества оптического контакта между сцинтиллятором и ФП в различных условиях эксплуатации в течение всего срока службы (при старении и наработке сцинтиллятора и ФЭУ).

Это достигается тем, что в способе определения параметров сцинтилляционного детектора путем контроля амплитуд двух задержанных выходных импульсов фотоприемника от двух соответствующих источников света, первый из которых освещает фотокатод фотоприемника, вторым источником света возбуждают люминесценцию сцинтиллятора, который устанавливают через иммерсионный слой на подложку фотокатода фотоприемника, при этом выбирают спектр излучения второго источника света ниже нижней границы спектра люминесценции сцинтиллятора, при этом спектр излучения первого источника света выбирают соответствующим эффективной длине люминесценции сцинтиллятора, световыход первого источника света термостабилизируют с учетом температурного изменения люминесценции сцинтиллятора, при этом световыход второго источника света термостабилизируют, компенсируя только его собственную температурную зависимость световыхода, а пару импульсов с фотоприемника при наличии иммерсионного слоя контролируют относительно пары импульсов с фотоприемника в отсутствие иммерсионного слоя.

Источники света выполнены импульсными полупроводниковыми.

Анализ известных решений не выявил признаков, сходных с отличительными признаками заявленного способа. Это позволяет сделать вывод о соответствии заявленного способа критерию новизны.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг.1 показаны амплитудно-временные диаграммы сигналов с ФП (а - при отсутствии оптического контакта, б - при его наличии), на фиг.2 показаны спектры излучения первого (штрихпунктир) и второго (точки) источников света, люминесценции сцинтиллятора при возбуждении ионизирующим излучением (пунктир) и светом от второго источника света (сплошная). На фиг.3 показано распространение и преобразование света от двух импульсных источников света и структура устройства, по описываемому способу.

Устройство, реализующее предлагаемый способ (см. фиг.3), содержит: первый источник света 1, освещающий фотоприемник 2, сцинтиллятор 3, объем которого освещается вторым источником света 4. Боковые поверхности сцинтиллятора 3 покрыты отражателем 5, за исключением выходного окна, через которое свет от сцинтиллятора 3 попадает на фотокатод фотоприемника 2 через иммерсионный слой 6, расположенный между подложкой 7 фотокатода ФП и выходным окном сцинтиллятора 3. Термодатчик 8 подключен к микропроцессору 9, который управляет источниками света 1 и 4.

Сущность предложенного способа заключается в следующем.

Сначала импульс света от первого источника 1 освещает фотокатод ФП 2 (см. фиг.3), вызывая на его выходе импульс А с амплитудой A_{ϕ} (см. фиг.1). Через интервал времени t_0 освещают объем сцинтиллятора 3 импульсом света от второго источника света 4, при этом выбирают длину волны света λ_2 такой, чтобы возбудить в сцинтилляторе 3 люминесценцию, для чего необходимо, чтобы длина волны света λ_2 от второго источника света 4 была короче эффективной длины $\lambda_{\text{сц}}$ люминесценции сцинтиллятора 3, как показано на фиг.2. Задержка между импульсами выбирается исходя из «мертвого» времени устройства, контролирующего импульсы с ФП 2.

Кванты света с длиной волны λ_2 от второго источника света 4 (см. фиг.3), попав в сцинтиллятор 3, могут быть поглощены сразу (как квант 10) центром люминесценции 11, или после отражения от отражателя 5 (как квант 12) центром люминесценции 13. Затем кванты люминесценции 14 и 15 с эффективной длиной волны $\lambda_{\text{сц}}$ из центров люминесценции 11 и 13, соответственно, непосредственно, или отражаясь от отражателя 5 или боковых стенок сцинтиллятора 3, попадают на границу раздела выходного окна сцинтиллятора 3 и подложки 7 фотокатода ФП 2. Далее, в зависимости от угла падения квантов люминесценции 14, 15 сцинтиллятора 3 и наличия или отсутствия иммерсионного слоя 6 между сцинтиллятором 3 и подложкой 7 фотокатода ФП 2 квант может выйти из сцинтиллятора 3 и попасть на фотокатод ФП 2 (как квант 15), или, испытав полное внутреннее отражение на границе раздела сцинтиллятор 3-воздух (при отсутствии иммерсионного слоя 6), остаться внутри сцинтиллятора 3 (как квант 14), так и не достигнув фотокатода ФП 2.

Из рассмотренного видно, что распространение света по объему сцинтиллятора 3 от второго источника света 4 соответствует образованию и распространению люминесценции сцинтиллятора 3 под действием ионизирующего излучения, что обеспечивает идентичность условий светосбора люминесценции сцинтиллятора 3 при облучении светом от второго источника света 4 и ионизирующим излучением, как при наличии, так и в отсутствие иммерсионного слоя 6.

Для исключения влияния спектральной зависимости фотокатода ФП 2 на

погрешность контроля (определения параметров) оптического контакта выбирают первый источник света 1 со спектром излучения (длина волны λ_1 в максимуме), совпадающим с максимумом $\lambda_{\text{сц}}$ в спектре люминесценции сцинтиллятора 3, как

показано на фиг.2.

Далее (см. фиг.3) ФП 2 преобразовывает люминесценцию сцинтиллятора 3, обусловленную вторым источником света 4, в электрические сигналы Б (при отсутствии иммерсионного слоя) и В (при наличии иммерсионного слоя), амплитуды которых A_6 и $A_{\text{ок}}$ зависят от отсутствия/наличия иммерсионного слоя 6, как показано на фиг.1а и фиг.1б.

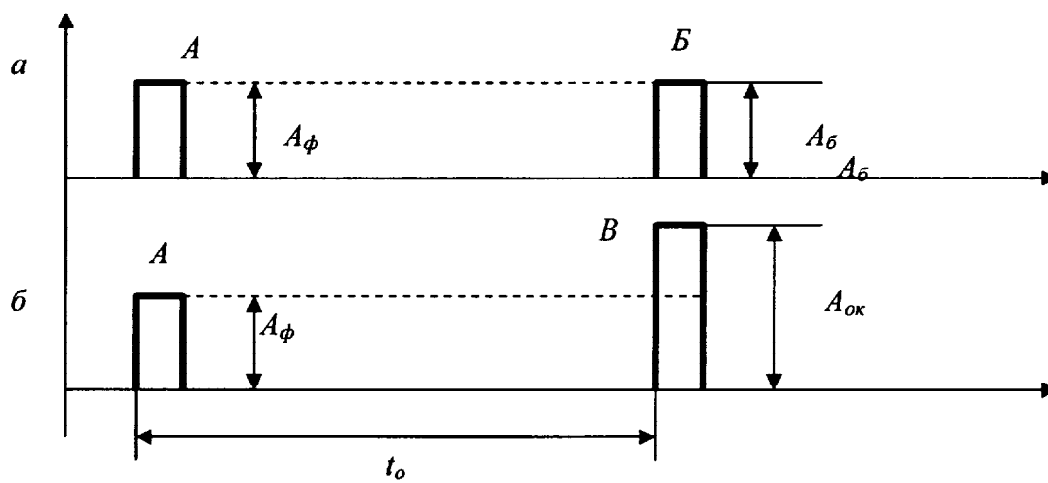
В соответствии с предлагаемым способом контроль качества оптического контакта (иммерсионного слоя 6) контролируют по амплитуде импульса В относительно амплитуды импульса А. Изменение первоначального соотношения амплитуд этих импульсов $A_{\text{ок}}/A_{\text{ф}}$ соответствует изменению оптического контакта (иммерсионного слоя 6) между сцинтиллятором 3 и подложкой 7 фотокатода ФП 2.

Для повышения точности и достоверности контроля оптического контакта в составе аппаратуры в процессе эксплуатации целесообразно исключить погрешность, обусловленную изменением температуры окружающей среды, для чего стабилизировать изменение световыходов первого и второго источников света 1 и 4, при этом термостабилизацию первого источника света 1 выполнить с учетом изменения люминесценции сцинтиллятора 3 с температурой, а световыход второго источника света 4 стабилизировать только с учетом его собственного температурного коэффициента световыхода. В этом случае соотношение $A_{\text{ок}}/A_{\text{ф}}$ не будет зависеть от температуры при наличии оптического контакта (иммерсионного слоя 6), оно не будет зависеть и от коэффициента усиления ФП. Дополнительно точность контроля повышается, если первоначально установить равенство амплитуды $A_{\text{ф}}$ с ФП 2 от первого источника 1 и амплитуды A_6 импульса ФП 2 от второго источника 4 при отсутствии иммерсионного слоя 6 (при предварительной градуировке устройства, реализующего предлагаемый способ).

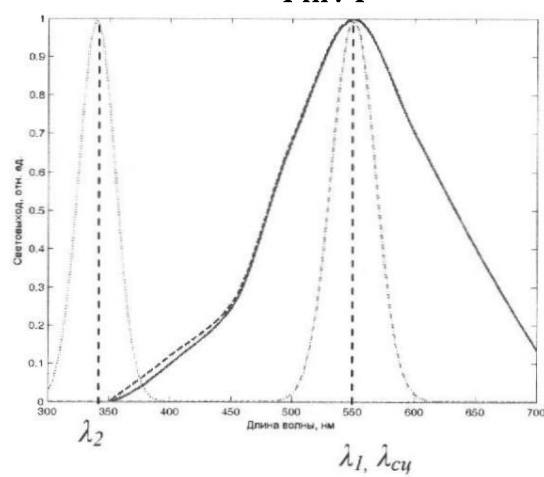
Контроль оптического контакта при изменении температуры проводят следующим образом. Сначала термокомпенсируют отношение $A_{\text{ок}}/A_{\text{ф}}$ амплитуды $A_{\text{ок}}$ импульса от люминесценции сцинтиллятора 3 при возбуждении вторым источником света 4 к амплитуде импульса $A_{\text{ф}}$ от первого источника света 1, а затем в процессе работы устройства контролируют отношение $A_{\text{ок}}/A_{\text{ф}}$, которое зависит только от наличия иммерсионного слоя 6 и не зависит от внешних условий эксплуатации.

Предлагаемый способ позволяет также контролировать изменение световыхода сцинтиллятора 3 в отсутствие иммерсионного слоя 6 следующим образом. Сначала проводят термокомпенсацию световыходов первого источника света 1 и второго источника света 4. Затем устанавливают источники света 1 и 4 в соответствии с предлагаемым способом: освещают ФП 2 световым источником 1, а сцинтиллятор 3 световым источником 4. В результате получают выходные импульсы А и Б с ФП 2 в соответствии с диаграммой фиг.1а, в этом случае при изменении температуры окружающей среды изменение отношения $A_6/A_{\text{ф}}$ будет обусловлено только изменением световыхода сцинтиллятора 3.

Температура окружающей среды измеряется датчиком температуры 8, расположенным вблизи ФП 2 и сцинтиллятора 3, и передается на вход микропроцессора 9 для регулирования световыми потоками первого и второго



Фиг. 1



Фиг. 2